

# Hodeskader som tilsynelatende er udramatiske

En litteraturstudie



**Av: stud.med. Ole André Ørneseidet**  
**Prosjektoppgave ved Det medisinske fakultet, Universitet i Oslo**  
**2011**

**Veiledet av: Professor Karl-Fredrik Lindegaard**

*It's raining, it's pouring,  
The old man is snoring,  
He bumped his head  
And went to bed,  
And couldn't get up in the morning.*

*[Trad. nursery rhyme]*

## **INNHALDSFORTEGNELSE:**

**English abstract: side 3**

**Ordliste: side 4**

**Innledning: side 5-6**

**Materiale og metode: side 6**

**Bakgrunn: side 7-13**

- **Glasgow Consciousness Score: side 7**
- **Milde; Minimale og lette hodeskader: side 7-8**
- **Håndtering av hodeskader: Skandinaviske retningslinjer for håndtering av minimale, lette og moderat hodeskader: side 8-9**
- **Traumatisk hjerneskade: side 9-11**
- **Epidurale hematomer: side 11-13**

**Resultater: side 14-19**

- **Epidurale hematomer og mortalitet før CT og med CT: side 14-16**
- **Faktorer som disponerer for mortalitet ved epidurale hematomer: side 16-17**
- **Virkekräften til retningslinjer ved tilsynelatende udramatiske hodeskader: side 18-19**

**Avslutning: side 19-20**

**Litteratur: side 21-23**

## **ENGLISH ABSTRACT:**

**Aim:** This paper has three aims: 1) to describe, and to illustrate using case reports, that traumatic epidural hematoma (EDH) may fatally complicate a seemingly trivial head injury; 2) to assess the effects of computerized tomography (CT) and management guidelines for lowering the mortality, and 3) the factors that influence the prognosis for patients with EDH.

**Methods:** Searches made in PubMed and specific databases for neurosurgical journals by combining the terms "traumatic head injury", "cranial epidural hematoma, traumatic", "outcome", "head computerized tomography", and "guidelines". My mentor (KFL) made available relevant non-English (German, French, Spanish) and old (pre-1950) literature.

**Results:** After World War 2, mortality from EDH has decreased. At present, the mortality is about 10%. In the CT era, i.e. since the mid-1970's, mortality has on the overall been lower than before CT was introduced. This paper includes a meta-analysis of 9 studies showing significantly lower mortality with CT. It is however not sure whether CT directly lowered the mortality rates, because the paramount impact factors influencing outcome from EDH are the patient's neurological state and level of consciousness at the time of surgery. Arguably, CT contributes by reducing the interval from injury to operation: the diagnosis of an EDH is obtained quicker (as well as with less trauma and resource expenditure) from a CT scan than by other imaging techniques, e.g. intra-arterial angiography.

Originating from Norway, this paper emphasizes Scandinavian guidelines for initial management of minimal, mild, and moderate head injuries. Guidelines use the patient's clinical features (such as their Glasgow Consciousness Score – GCS) and case history to help in clinical decision-making, e.g. who needs a CT-scan and who does not. These guidelines are not 100 % sensitive or specific for detecting intracranial hematoma. It should nevertheless be emphasized that studies show that more traumatic hematomas are being detected when guidelines are in clinical use than when guidelines are not being implemented.

**Conclusions:** CT and management guidelines both contribute to reducing mortality from EDH. Yet, at the end of the day, the most important factor in lowering mortality from EDH is that the attending medical personnel: 1) are acquainted with the pathophysiology, the symptoms, and the signs of EDH; 2) appreciate that the course of traumatic head injuries may be difficult to predict; and 3) understand that even in the 21st century, a seemingly trivial head trauma may trigger a life-threatening EDH.

## **ORDLISTE:**

**Angiografi:** røntgenundersøkelse av blodkar med kontrast. Ved carotisangiografi undersøktes carotisarterien og dens grener, en slik gren er arteria meningea media som går på innsiden av kraniet. Blødning fra denne arterien er en vanlig årsak til epidural blødning.

**Dura mater:** Dura (den harde hjernehinne) omgir hjernen i kraniet. Dura har to store folder: **Falx cerebri** (hjernesigden) ligger mellom storhjernens hemisfærer. **Tentorium cerebelli** (teltet) skiller storhjernen fra lillehjernen. Rommet over tentorium kalles **supratentorielt**, rommet under kalles **infratentorielt** eller **bakre skallegrop**.

**Durale venesinuser:** Vener som ligger i dura (se ovenfor); samleårer for hjernens venedrenasje.

**Epi- og ekstraduralt:** betyr "utenfor dura" (begrepene brukes om hverandre). Det epidurale rommet eksisterer ikke naturlig, men oppstår hvis et traume løsner dura fra kraniets innside.

**Foramen magnum:** Åpning som ligger nede og baktil i kraniet. Her går hjernestammen ut av kraniet og over i ryggmargen.

**Hematom:** Blodansamling i et organ eller mellom organer.

**Intraduralt:** Det som ligger innenfor dura.

**Kraniektomi:** Operasjon der man fjerner ben fra kraniet for å avlaste hjernen

**Kraniotomi:** Operasjon der man lager en åpning i kraniet ved hjelp av sag og borehull.

**Koagel:** Blod som er levret.

**Ligering:** Avsnøring med tråd eller klemme; brukes her om stengning (ligatur) av blodkar.

**Nervus okulomotorius:** 3. hjernenerve. Viktig for bevegelse av øyet og for sammentrekking av pupillene blant annet ved belysning. Skade på denne nerven gir stor pupill på samme side.

**Sekevele:** Varig nedsatt funksjon som følge av skade eller sykdom.

**Sensitivitet:** Om diagnostiske tester. Hvor stor del av de sant syke som blir diagnostisert som syke ved testing.

**Spesifisitet:** Om diagnostiske tester for eksempel retningslinjer. Sier noe om hvor stor del av de sant friske som blir diagnostisert som friske ved testing.

**Tentorium cerebelli:** se Dura mater

**Trepanasjon:** Operasjon der man borer hull i kraniet. Instrumentet man bruker kalles en trepan.

Guthrie GJ 1842: *"Injuries of the head affecting the brain are difficult of distinction, doubtful in their character, treacherous in their course, and for the most fatal in their results."* (4).

George James Guthrie var sjefskirurg (surgeon-in-chief) for Wellingtons armé under Slaget ved Waterloo.

## **INNLEDNING:**

Hodeskade er en fysisk skade på hjernen eller skallen forårsaket av en ytre kraft(1). De fleste pasienter med hodeskader er våkne og ved bevissthet når de vurderes første gang. Målet med videre håndtering er å identifisere pasienter med økt risiko for å utvikle akutte traumatiske intrakraniale hematomer og å ta hånd om disse(2). At pasienter er våkne når de vurderes, kan av pasient, lekfolk og til og med av helsepersonell lett tolkes som at skaden har vært triviell med et udramatisk videre forløp. Det vil derfor bli gitt noen kasuistikker for å illustrere at det som tilsynelatende er udramatisk stundom kan føre til døden.

### **Kasuistikk 1: Takket nei til øyeblikkelig hjelp**

Våren 2009 kunne vi i mediene lese om en 45 år gammel amerikansk skuespillerinne som døde etter å ha slått hodet sitt i skibakken. Rett etter traumet følte hun seg i fin form og spøkte med folk rundt seg. Hun takket nei til helsehjelp fra helsepersonell som kom til. Hun ble fulgt til hotellrommet av sin skilærer. En time senere begynte hun å klage over sterke smerter i hodet. Kort tid etter ble hun fraktet til sykehus, hun ble bevisstløs og døde etter noen dager på sykehus. Obduksjon viste en epidural blødning (mellom kraniet og dura mater, Figur 3) som komplikasjon til hennes tilsynelatende udramatiske skade.(3)

### **Kasuistikk 2: Epiduralt hematom anno 1886**

En liten jente gikk ned trappen med sin mor til middag. Hun løp ned foran sin mor, mistet fotfestet, falt frem og slo hodet sitt mot en vegg. Rett etterpå følte hun seg litt utslått, men hun gikk og spiste middagen sin. Hun begynte deretter å føle seg dårligere og ble sendt til sengs. Neste morgen fant foreldrene henne død i sengen. Obduksjon påviste en blødning mellom kraniet og dura mater uten noen fraktur i skallen. Blødningskilden var a. meningea media(4, case 2).

### **Kasuistikk 3: Rapid sykdomsutvikling**

I 1998 ble en indisk profesjonell cricketspiller truffet av en hard ball i pannen. Han kom seg raskt opp etter sammenstøtet og gikk inn i garderoben. Der begynte han å føle seg dårlig og la seg ned etter ordre fra lagets lege. Han ble fraktet i ambulanse til sykehus og mistet bevisstheten på veien dit. Han ble operert for et epiduralt hematom, men kom seg ikke til bevissthet igjen og døde etter 3 dager på sykehuset(5).

### **Kasuistikk 4: Avvist på legevakten - døde hjemme.**

Kl 2320 tirsdag 12. mai 2009 ble en 25 år gammel nordmann funnet død i København i husbåten hvor han bodde. Under et slagsmål på et utested ved 05- tiden natt til søndag den

10. mai, cirka 2,5 døgn tidligere, skal nordmannen i følge politiet ha blitt truffet av et ølglass mot venstre side av hodet. 25-åringen skal ikke ha hatt preg av å være hardt skadet.

25-åringen oppsøkte sykehus, Rigshospitalet i København, fordi han hadde alvorlig blødersykdom - hemofili - men ble trolig ikke forstått da han forsøkte å forklare dette. Vedkommende på sykehuset skal ha bemerket at 25-åringen jo slett ikke blødde, og bare hadde en liten kul på hodet. Da han sa at han hadde hemofili fikk han i følge de pårørende høre at "homofili – det trenger du ikke behandling for", og at han burde dra hjem. Obduksjon viste at dødsårsaken var et epiduralt hematoma på venstre side. (6-11).

Felles for disse kasuistikkene er at alle pasientene kunne snakke og gå etter traumet. Felles er også at deres tilstand forverret seg før de døde av epiduralt hematoma, en tilstand hvor dødeligheten burde være nær null etter at man fikk CT til hjelp i vurderingen av hodeskader(12). Vi ser av kasuistikkene 1,3 og 4 at det fortsatt finnes pasienter som dør av epidurale hematomer, det vil si at det er en residual mortalitet. Det er derfor aktuelt å se på de faktorer som kan forklare denne residual mortaliteten.

**Oppgaven vil fokusere på:** tilsynelatende udramatiske hodeskader dvs. minimale, lette og milde skader (2,13,14) og retningslinjer for å håndtere disse.

**Oppgavens problemstillinger er:**

- Finnes det evidens for at hodetraumer komplisert med et epiduralt hematoma, har bedre prognose i CT-alderen enn før CT ble innført?
- Hvilke faktorer hos en pasient med et epiduralt hematoma disponerer for mortalitet?
- Hvilken virkekraft har retningslinjer ved tilsynelatende udramatiske hodeskader til å forebygge mortalitet som følge av et epiduralt hematoma?

## **MATERIALE OG METODE:**

Oppgaven er et litteraturstudium. Det ble søkt i databasen pubmed og spesifikke databaser for nevrokirurgiske tidsskrifter. Søkeordene var "Epidural hematoma", "extradural hematoma", "outcome", "trends in outcome", "mortality", "CT" og "traumatic head injury". Søkene ble avgrenset til engelsk og skandinaviske språk. Veileder Professor Karl-Fredrik Lindegaard har også vært behjelpelig med å finne frem til litteratur og stått for tolkningen av artikler på tysk, spansk og fransk. Lærebøker og kilder for oppsummert kunnskap har blitt brukt til bakgrunnsinformasjon. Referanser i UpToDate og andre artikler har også blitt brukt. Litteraturen er blitt valgt etter relevans for temaet.

## **BAKGRUNN:**

### **Glasgow Consciousness Score(GCS):**

Når man har med hodeskader å gjøre er det nødvendig å kjenne til Glasgow Consciousness Score, heretter kalt GCS. I graderingen av hodeskader er GCS et sentralt verktøy(13,14).

GCS ble utviklet i Skottland og publisert i 1974(15). Opprinnelig for å følge prognosen hos pasienter som lå i koma, men er også blitt funnet egnet til å vurdere akuttbildet ved hodeskader. Pasientene får poeng på øyeåpning, motorisk og verbal respons. Ved sideforskjell scores den siden som gir høyest score. Minste score er 3 og maksimale 15. For utregning av GCS se tabell 1.

Tabell 1: Glasgow Consciousness Score

Poeng	Åpner øynene	Tale	Beveger seg
6	-	-	beveger på oppfordring
5	-	orientert	målrettet avverge
4	spontant	ikke orientert	ikke målrettet avverge
3	ved tiltale	usammenhengende	overvekt av bøybevegelser
2	ved smerte	uforståelige lyder	strekkebevegelser
1	åpner ikke	svarer ikke	beveger ikke

### **Milde; minimale og lette hodeskader:**

Milde hodeskader har i motsetning til de mer alvorlige vært definert på ulike måter (14). Generelt regner man som milde hodeskader, de skader der pasientene presenterer seg for helsevesenet med en GCS på 14 eller 15. Deretter kan de inndeles i risikogrupper basert på sykehistorie, kliniske funn og om de har andre kjente risikofaktorer, f.eks. blødersykdom (Kasuistikk 4).

I de Skandinaviske retningslinjer dannet Head Injury Severity Scale, forkortet til HISS, basis for inndelingen(13). Se tabell 2. Den tar for seg GCS, sykehistorie og klinikk. CT ble anbefalt for milde og moderate hodeskader. HISS ble prøvd ut på 25000 pasienter og man fant at de med minimal hodeskade hadde meget liten(nær null) risiko for intrakranial komplikasjon, og kunne sikkert sendes hjem.

Tabell 2: Head Injury Severity Scale (HISS): Kriterier for minimal, lett og moderat hodeskade(13)

Severity category	GCS interval	Complications
Minor		
Minimal	15; no LOC or amnesia	other indications for admission
Mild	14, or 15 plus amnesia, or brief (< 5 min) LOC, or impaired alertness or memory	intracranial lesion on neuroimaging study
Moderate	9–13, or LOC $\geq$ 5 min, or focal neurological deficit	intracranial lesion on neuroimaging study

Man ser at GCS og sykehistorie danner basis for kategorien pasientene havner i. Komplikasjonene avgjør om pasientene skal legges inn eller ikke. For kategorien minimal hodeskade er de andre indikasjonene for innleggelse:

- Anfall
- Ekstrakraniale skader
- Alder under 2 år eller alder over 65 år og i tillegg sterkt hodepine og gjentatt oppkast
- Ingen transport hjem, mange på observasjon hjemme.
- Blødningstendens, som ved antikoagulasjonsbehandling eller blødersykdom
- Palpabel skallefraktur
- Mistanke om mishandling (barne- eller eldre-).

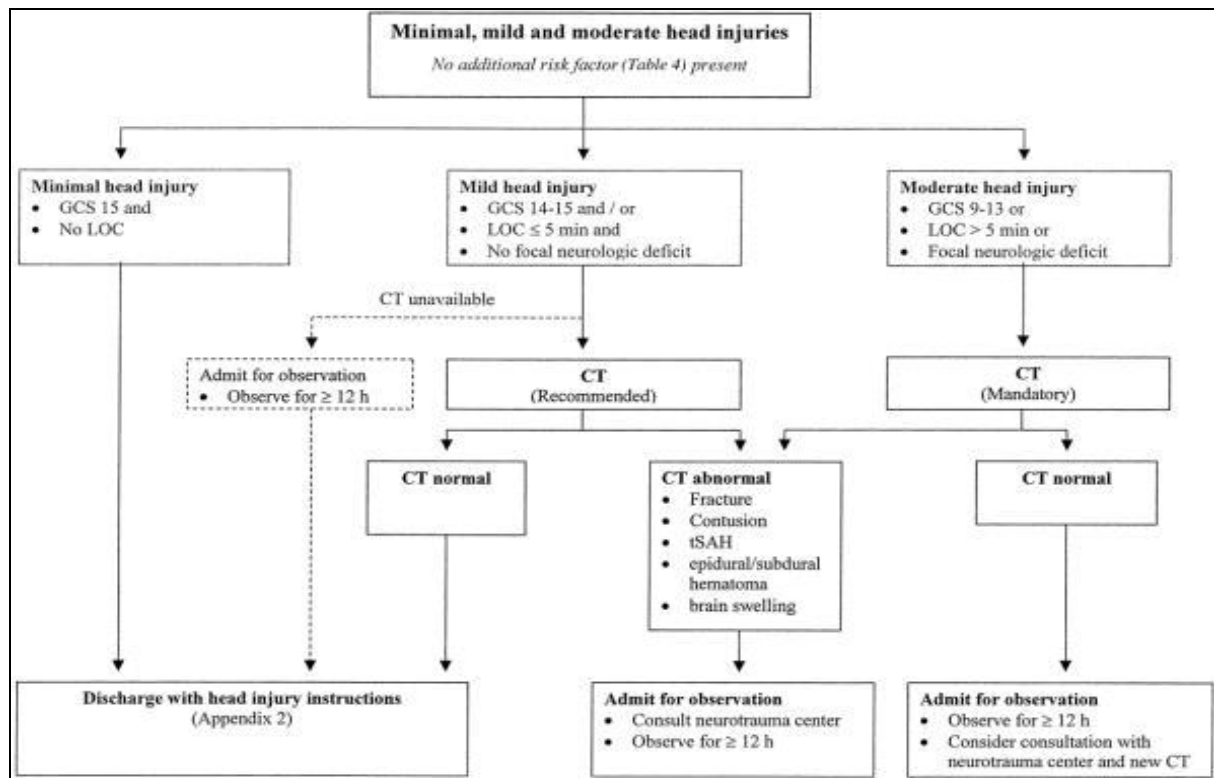
Denne inndelingen etter klinikk og GCS med anbefaling for CT ble funnet å være gjennomførbart for skandinaviske forhold og kostnadseffektiv. Anbefalingene ble implementerte i de skandinaviske retningslinjene(2).

### **Håndtering av hodeskader: Skandinaviske retningslinjer for håndtering av minimale, lette og moderate hodeskader.**

Målsettingen med de skandinaviske retningslinjene er å fange opp de med tilsynelatende udramatiske hodeskader som står i fare for å utvikle intrakraniale komplikasjoner som for eksempel et epiduralt hematom(2). Se figur 1 for retningslinjene.

En studie fra 2007 viser at 70 % av pasientene med epidurale hematomer hadde en GCS på 13 -15 ved innleggelse(16). Epidurale hematomer kan derfor være et godt eksempel på en komplikasjon som initialt kan presentere seg som en tilsynelatende udramatisk hodeskade. Her har man med pasienter GCS 13-15 som tidligere ble betegnet som såkalte milde(14). Vi bruker i denne oppgave en GCS på 14 og 15 til å "definere" såkalte milde og lette hodetraumer. Tross ulike definisjoner så illustrerer studien at flesteparten av pasientene med epidurale hematomer har en høy GCS ved innleggelse.





Figur 1: Skandinaviske retningslinjer for håndtering av minimale, lette og moderate hodeskader(2).

I retningslinjene står det at de som sendes hjem skal få med seg instruksjoner. Dette er informasjon til pasientene om hvilke symptomer de skal være oppmerksomme på og som kan være tegn på en intrakranial komplikasjon, slik at de skal søke helsevesenet på nytt(2).

Under gjennomgangen av litteraturen i forbindelse med å lage retningslinjene ble man oppmerksom på ekstra risikofaktorer som indiserer at CT undersøkelse skulle gjøres uavhengig av pasienten sin GCS ved undersøkelse. Disse avviker noe fra faktorene som HISS bruker. Ekstra risikofaktorer man som inngår i de Skandinaviske retningslinjene er:

- Antikoagulasjonsbehandling eller blødersykdom
- Røntgenfunn som viser skallefraktur
- Kliniske tegn på fraktur i skallen
- Posttraumatiske anfall
- Shuntbehandlet hydrokephalus
- Multiple skader

Før vi skal gå inn spesifikt på epiduralt hematom skal vi se litt på hvordan vi kan inndelegge hjerneskader.

### Traumatisk hjerneskade

Ved hodeskade kan det også oppstå skade på hjernen. Avhengig av når i forløpet denne skaden oppstår inndeles hjerneskade i primær eller sekundær(17,18,19). Primær

hjerneskade oppstår samtidig med traumet. Sekundær hjerneskade er en konsekvens av komplikasjoner som oppstod i forbindelse med traumet, men som gir symptomer senere.

Primær hjerneskade kan inndeles i commotio cerebri, diffus aksonal skade og kontusjoner(17,19).

Commotio cerebri sees ved milde hodeskader. Symptomene er et initialt forbigående bevissthetstap etterfulgt av en periode med antegrad og retrograd amnesi(20,21). Enkelte ganger er det heller ikke noe tap av bevissthet, men kun en periode med forvirring og lett hukommelsestap etter traumet. Mekanismene bak commotio er omdiskuterte. Man antar at bevissthetstapet ved commotio skyldes rotasjonskrefter fra traumet som påvirker det retikulære aktiveringssystemet i hjernestammen og gir bevisstløshet(21). Nevroner i det retikulære systemet er viktige for opprettholdelse av bevisstheten. Etter de initiale symptomene kan pasientene merke hodepine, kvalme og konsentrasjonsvansker noen dager. Selv om traumet ved commotio virker mildt, kan pasientene samtidig med traumet ha utviklet intrakranielle hematomer som vil kunne gi symptomer.

Diffus aksonal skade er en mer alvorlig form for primær hjerneskade. Her skjer det en overriving av aksoner og dendritter i hjernes hvite substans. Pasientene er bevisstløse over en lengre periode.

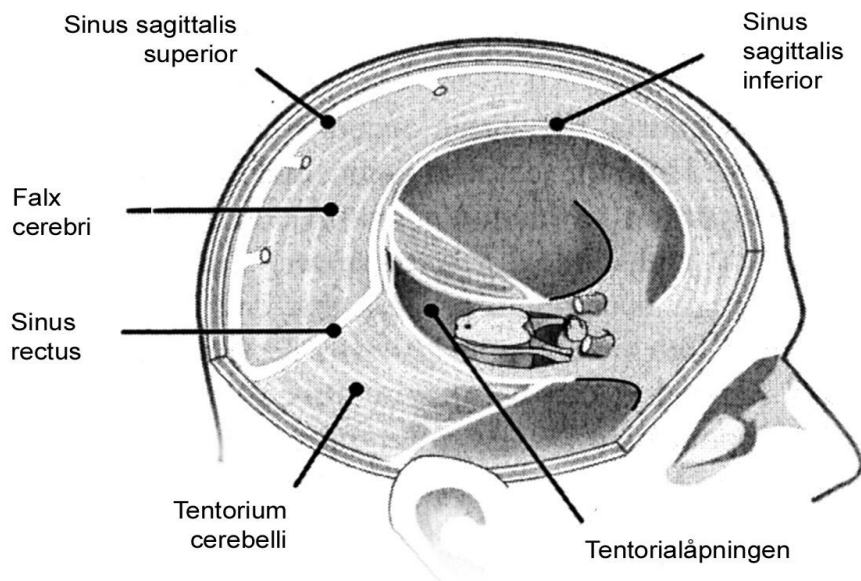
Kontusjoner er knusningsskader av nervevev og blodkar på overflaten av hjernen. Ofte lokalisert temporalt og basalt frontalt på hjernebarken. De kan gi fokale symptomer, mens bevissthetsnivået ofte initialt vil være relativt upåvirket. Men på grunn av blødninger og masseeffekt kan de kompliseres med sekundær hjerneskade(18).

Sekundær hjerneskade skyldes hjerneskade etter komplikasjoner som oppstod i forbindelse med traumet(19). Et tegn på sekundære hjerneskade er fall i bevissthetsnivået en tid etter traumet. Årsakene til sekundære hjerneskade kan være intrakranielle eller ekstrakranielle. Vi skal se videre på de intrakranielle. Det er for eksempel epidurale hematomer, intradurale hematomer og hevelse av hjernen som kan skyldes hjerneødem eller økt blodvolum i hjernen. Fellesnevner for disse er at de påfører hjernen oksygenmangel ved ulike mekanismer(19). Mekanismene bak oksygenmangelen vil være en reduksjon i hjernens blodtilførsel, et økt intrakranielt trykk eller herniering.

Hjernes blodtilførsel kan bli redusert av et forhøyet intrakranielt trykk. Prosesser som øker mengden volum inne i kraniet kan øke trykket. Slike prosesser kan være et intrakranielt hematom og ødem av hjernevev som er oppstått etter et traume. En lokalisert lesjon inne i kraniet som vokser kan forskyve hjernevev.

Hjernevev har hos levende en myk konsistens. Kraniet er delt opp i ulike rom begrenset av falx cerebri, tentorium cerebelli og foramen magnum (se figur 2)(22). Forskyvning av hjernevev mellom disse rommene kalles herniering. Dette skyldes ikke bare at det intrakranielle trykket er forhøyet, men at det er trykkforskjeller mellom rommene. Ligger det

et hematoma over den ene hjernehalvdel over tentorium cerebelli vil hjernevev forskyves over midtlinjen og under falx. Videre vil hjernevev forskyves gjennom åpningen i tentorium cerebelli (Figur 2 og Figur 3) og gi symptomer fra trykk på nervus okulomotorius slik at pupillen på samme side dilateres. En trykkpåvirkning av hjernestammen vil gi ekstensor rigiditet. Deretter kan det utvikles en såkalt Cushing's respons med økt blodtrykk, fallende puls og fallende respirasjonsfrekvens. Om trykket er vedvarende høyt vil det ende med forskyvning av lillehjernen tonsiller gjennom foramen magnum som gir respirasjonsdepresjon(19,22).

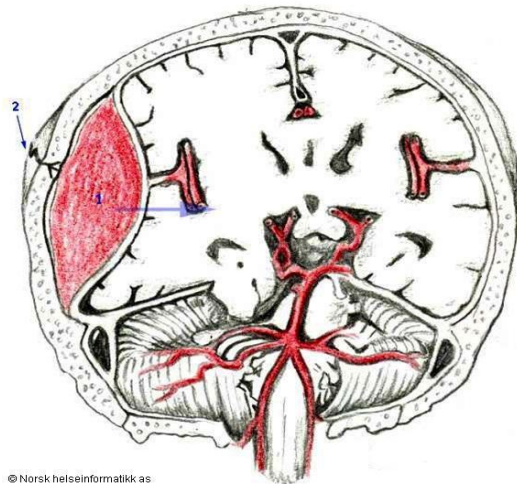


Figur 2: Viser kraniehulen med durafoldene, tentorium cerebelli og falx cerebri, og de durale venesinusene(46).

Ubehandlete epidurale hematomer vil ende med økning av det intrakraniale trykket og herniering. Nå skal vi se litt mer på hva epidurale hematomer er.

### Epidurale hematomer

Et epiduralt hematoma er en blødning mellom kraniets innside og den ytterste hjernehinnen dura(se figur3). Det regnes som en alvorlig komplikasjon til hodeskader(23,24). I kilder for oppsummert kunnskap er forekomsten av epidurale hematomer 1- 4 % etter hodeskader(23,24). Epidurale hematomer kan også oppstå i spinalkanen og av andre årsaker enn traume, men det er de intrakraniale traumatiske denne oppgaven tar for seg.



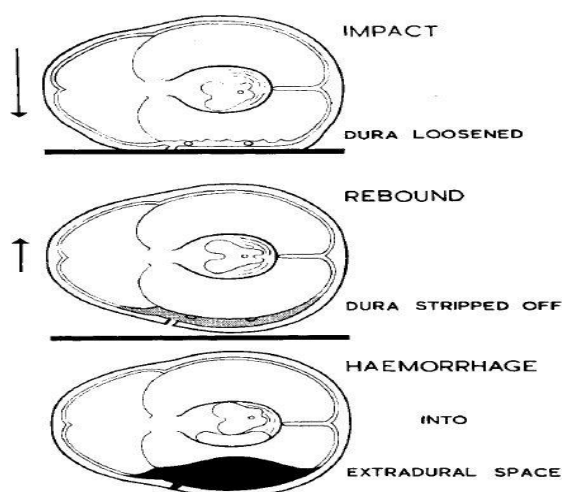
Figur 3: 1: Blodansamling(hematom) mellom skallebenet og den harde hjernehinnen(dura) med forskyvning av hjernen. 2: Fraktur i skallebenet(25).

Sammen med epidurale hematomer ser man i 75 % til 95 % av tilfellene en kraniefraktur(23). Epidurale hematomer kan oppstå etter trafikkulykker, fall vold mot hodet av andre årsaker. Hodeskaden kan tilsynelatende virke mild(16,26), det vil si at den primære skaden på hjernen er en commotio med et kortvarig tap av bevissthet, eller uten et bevissthetstap. Menn affiseres klart oftere enn kvinner(23), som for hodeskader for øvrig(18). Avhengig av traumets størrelse kan det finnes andre lesjoner i hodet og kroppen for øvrig som også er av betydning for prognosen. Hodeskade som del av multitraume, samtidig skade på mange organsystemer, har langt dårligere prognose enn ved isolert hodeskade.

95 % av de intrakraniale epidurale hematomene er lokalisert supratentorielt. Observasjoner viser at de fleste er lokalisert temporalt og parietalt(26,27).

Epidurale hematomer skyldes overriving a. menigea media eller dens temporale grener, men de kan også skyldes skade på vener eller store venesinuser. Dura er normalt godt festet til kraniets innside. Ved et traume kan det oppstå en deformasjon av eller fraktur i kraniet som løsner opp dette festet(26). Hvis det oppstår en skade på et kar under denne løsningen vil blod dissekere seg utover i denne potensielle epidurale spalten(26). Se Figur 4.

Figur 4: Utviklingen av et epiduralt rom. Dura rives fra benet etter en deformasjon i forbindelse med et traume. En blødning oppstår i den spalten som oppstår.(26)



Blødningens utbredelse begrenses av suturlinjene fordi der er festet mellom dura og kraniet sterkest(24).

Hematomet vil tilta i størrelse og kan føre til herniering av hjernen (Figur 3). Hundeforsøk på 1960 tallet viste at hematomet når sin fulle størrelse med en gang, men at utviklingen av symptomer avhenger av størrelsen på hematomet, lokalisasjonen og individets toleranse for hematomet(28). Man har siden blitt oppmerksom på at dette ikke helt kan

stemme, fordi det er også noe som kalles "delayed" epiduralt hematoma. Disse har utviklet seg etter at første bildeundersøkelse ikke har funnet noe hematoma(29).

Initialt kan klinisk diagnose av epiduralt hematoma være vanskelig. I lærebøker beskrives gjerne det "klassiske" epidurale hematoma(17): Pasienter får et initialt tap av bevissthet etter traumat mot hodet for deretter å våkne til igjen. Pasientene kan gå, snakke og virke relativt upåvirket. På engelsk bruker man om disse pasientene at de: "talk and deteriorate" eller "walk and die". Perioden med oppvåkning mellom to bevissthetstap kalles for det frie intervallet. Deretter i alt fra minutter til døgn vil pasienten kjenne symptomer som kvalme, oppkast og økende hodepine. Videre vil pasienten ofte utvikle dilatasjon av samme sides pupill og lammelse på motsatt side av kroppen. Videre i det naturlige forløpet vil så begge pupiller bli lysstive, det oppstår ekstensor rigiditet og til slutt vil døden inntreffe(17,23,24).

Flere forfattere påpeker at det finnes flere kliniske bilder enn dette klassiske med fritt intervall(26,27). Pasientene kan være bevisstløse fra traumetidspunktet og ikke våkne opp igjen. Det trenger ikke å være noe initialt tap av bevissthet, men allikevel et epiduralt hematoma tilstede. Her fra er det igjen to muligheter, at pasientene er bevisste hele tiden eller at de går inn i en forverring med symptomer og bevissthetstap. Mange tolker det frie intervallet som at pasientene skal være helt upåvirket, mens andre har introdusert det såkalte "partielle fri intervall" hvor pasientens talescore på GCS kan være 3 eller 4, og ikke 5 som ved et ekte fritt intervall(27). Det klassiske bilde av fritt intervall er i studier funnet å være tilstede i bare 20 % - 50 % av tilfellene(20).

CT av hodet tatt med "benvindu" og "bløtdelsvindu" brukes til å stille diagnosen epiduralt hematoma. I retningslinjene som vi har sett er det også CT som brukes for å oppdage intrakraniale komplikasjoner etter hodeskade. Det er en rask undersøkelse og utføre. Den kan vise hematoma, fraktur i kraniet, andre intrakraniale blødninger og tegn til herniering. Hematoma avgrenses som nevnt av suturlinjene som gir det en karakteristisk linseform ved CT-undersøkelse(23).

Påviser man epiduralt hematoma på CT så har man med en tilstand som kan kreve akutt nevrokirurgisk intervensjon. Jacobson(4) utførte trepanasjon for å inspisere og fjerne hematoma. Dette er en metode som går langt tilbake i historien og det er ikke usannsynlig at den er brukt på epidurale hematomaer der også(30). Ved nevrokirurgiske avdelinger bruker man nå kraniotomi og ligering av bløende kar. En avlastende kraniektomi brukes også om det er behov. Hvis pasienten er bevisst og det er snakk om et lite hematoma er klinisk overvåking supplert med CT-kontroller aktuelt. For en pasient kan epidurale hematomaer medføre død, full restitusjon eller varierende nevrologiske sekveler.

## **RESULTATER:**

### **Epidurale hematomer og mortalitet før CT og med CT:**

Før CT ble introdusert var klinikk og sykehistorie verktøyene som ble brukt for å mistenke diagnosen epiduralt hematom(4,26,31). Epidurale hematomer skulle mistenkes etter traume mot hodet der pasientene gikk og snakket etter et initialt tap av bevissthet(26). Fant man tegn til skade på utsiden av hodet over arteria menigea media sitt forløp kunne det være et hematoma inne i kraniet der den ytre skaden var . Videre var forverring av nevrologisk status med endringer av pupillene og nedsatt bevissthet klare tegn på intrakranial komplikasjon og derfor en indikasjon for å operere(26) og da eventuelt finne et epiduralt hematoma. Røntgen av kraniet kunne ble brukt for å finne frakturer(31) som ofte er assosiert med epiduralt hematoma. Videre var den invasive undersøkelsen carotis angiografi tilgjengelig for å sette diagnosen epiduralt hematoma(26,31).

I 1886 ble 71 tilfeller av intrakranielt traumatisk epiduralt hematoma studert. Diagnosen ble stillet ved operasjon eller ved autopsi. Det ble funnet en mortalitet for tilstanden på 86 %(4). Dødeligheten holdt seg på opp mot 86 % fram mot Andre Verdenskrig(26).

Under og etter Andre Verdenskrig fant man tegn til at mortaliteten var fallende(26). Årsaken var mest sannsynlig flere nevrokirurger og en generelt økende interesse for hodeskader.

Hooper(26) gikk i 1959 gjennom 83 tilfeller av epidurale hematomer som han hadde samlet over 13 år. Observasjonene viste at tilsynelatende milde skader var en viktig årsak til epidurale hematomer. GCS var ikke funnet opp enda så han brukte det initiale bevissthetstapets varighet for å si om skaden var mild. Dødeligheten var 23 % i dette materialet. Han delte også 13 års perioden i to. I første halvdel døde 14 av 34 pasienter , mens i siste halvdel døde 4 av 49 pasienter ca 10 %. Økende erfaring med å behandle tilstanden, bedre kunnskap om tilstanden og bedre overvåking av pasientens symptomer og bevissthetsnivå ble sett på som viktige årsaker til at dødeligheten falt. Kun i 3 av 83 tilfeller ble angiografi brukt for å gi diagnosen før operasjon. Han mente også at primærleger og kirurger for øvrig måtte kjenne til og kunne mistenke tilstanden slik pasienter kunne sendes til nevrokirurger. *” En dødelighetsrate på 10 % burde være et realistisk tall ved institusjoner der nevrokirurgiske fasiliteter er å finne. En høyere rate må aksepteres i andre situasjoner(26).”*

Tilsvarende kunne Jamieson og Yielland vise i sine observasjoner av 167 pasienter i 1968 (31). I et materiale samlet over 12 år fant man en total dødelighet på 15,6%. Blant de første 60 var dødeligheten etter epidurale hematomer 26,7%. Og blant de siste 60 pasientene var dødeligheten 8%. CT kom i utstrakt bruk først ved midten av 1970-tallet, og diagnosen var blitt stilt ved å overvåke symptomer og tegn til forverring. Kunnskap blant helsepersonell om epidurale hematomer og overvåking ved mistanke om slike ble sett på som viktigere og bedre egnet enn carotis angiografi.

Vi har sett at dødeligheten falt etter Andre Verdenskrig. På slutten av 1960 tallet lå den på omtrent 8-23%(26,31). 10 prosent var målet til Hooper og det var delvis nådd allerede før CT kom inn i bildet.

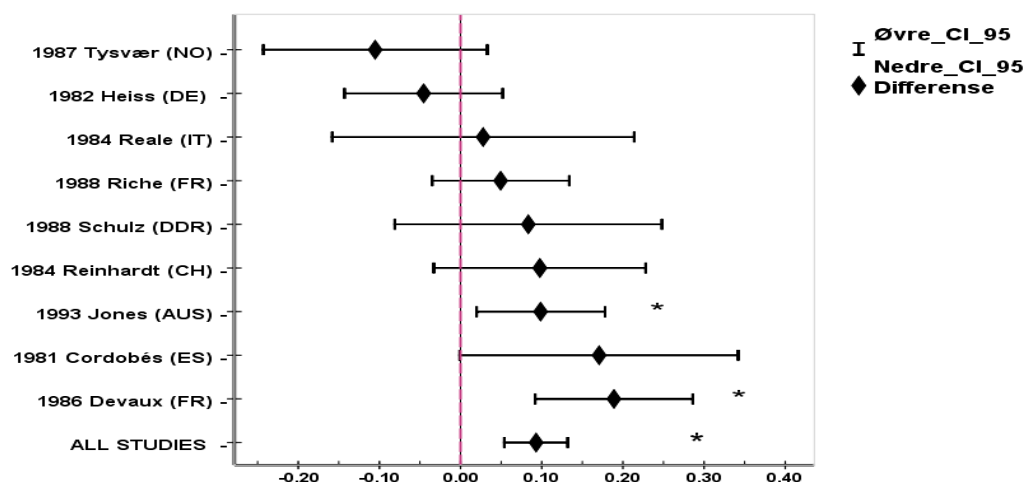
Fra ca 1975 og utover kom CT av hodet inn i diagnostikken av hodeskader. Det ble funnet at CT var en egnet og en rask metode for å diagnostisere for eksempel et epiduralt hematom. Mens det tok 40 minutter å utføre en angiografi, tok en CT cirka 15 minutter. CT er ikke invasiv, koster mindre i bruk, og terskelen for undersøkelse kan derfor bli lavere(32). For å se hvordan dødeligheten ved epidurale hematomer utviklet seg etter at CT ble innført, kan vi se på studier som sammenligner dødeligheten før og etter at CT ble innført. 9 slike finnes. De er alle retrospektive studier og tar for seg hver sine institusjoner og undersøker om man fikk en reduksjon av dødeligheten etter at CT ble innført(27,32-39). Antall pasienter som var med i studiene kan sees i Tabell 3.

Studie	Land	Periode	CT	Px før CT	Px med CT
Cordobés 1981	ES	'73 –'80	1977	41	41
Heiss 1982	DE	'71 –'80	1974	90	123
Reale 1984	IT	'74 –'81	1978	36	30
Reinhardt 1984	CH	'67 –'80	1974	54	66
Devaux 1986	FR	'65 –'78	1978	262	124
Tysvær 1987	NO	'78 –'85	1980	13	19
Riche 1988	FR	'72 –'86	1977	164	393
Schulz 1988	DDR	'76 –'86	1979	36	36
Jones 1993	AUS	'56 –'90	1976	157	209
<b>Totalt i 9 studier</b>				<b>853</b>	<b>1041</b>

*Ingen studier er prospektive - gruppen "før CT" er historiske kontroller.  
Styrken er at studiene avspeiler løpende praksis i samme institusjon.*

Tabell 3: Studier som sammenligner dødelighet av epidurale hematomer før og etter CT(40).

På disse studiene gjorde Lindegaard en meta-analyse i 2009(40). Se figur 4.



Figur 4: Meta-analyse for studier som sammenligner dødelighet etter epidurale hematomer før og etter at CT ble innført. Alle studier medregnet gir signifikant lavere dødelighet etter at CT var blitt innført i de aktuelle institusjonene.(40).

Meta-analysen viser signifikant lavere dødelighet ved epidurale hematome etter at CT ble innført, men det er også alt den sier. Vi har tidligere sett at studier innenfor samme

institusjon viste fall over en tidsperiode allerede før CT ble innført(23,31). Studien til Jones og medarbeidere(33) påpeker fallet i dødelighet, men kan bare si at den falt etter at CT ble innført, ikke si mer spesifikt at CT var en direkte årsak til dette fallet i dødelighet. Her påpekes det at faktorer som utviklingen av nevrokirurgiske avdelinger, bedre intensiv behandling, bedre organisering av transport og økt fokus på trafikksikkerhet like gjerne kan ha bidratt. Dette er også en av de større studiene i meta-analysen og derfor en viktig del av det totale resultatet av den(se figur 4 og 5).

Vi har sett et fall i mortaliteten hos pasienter som har vært så uheldige å få et hodetraume komplisert med et epiduralt hematoma fra Andre Verdenskrig og frem til i dag. Og kunnet vise en signifikant nedgang etter at CT ble innført, uten å påvise CT som direkte årsak.

I dag dør omtrent 5-10 % av dem som er så uheldig å få en hodeskade komplisert med et epiduralt hematoma(12, 16).

Bricolo og medarbeidere hevdet følgende i 1984: *”Ekstradural blødning blir livstruende kun ved å forårsake irreversibel skade ved herniering av hjernen og intrakranial hypertensjon. I et godt organisert helsevesen skal slike komplikasjoner kunne unngås. Det vil derfor være rimelig å søke 0 % dødelighet for denne fryktede men i utgangspunktet godartede komplikasjonen til hodeskade”*(12). Holdepunkter for dette fikk forfatterne ved å gå gjennom et materiale på 107 pasienter med epidurale hematomer samlet over 3 år. Fem av pasientene (5 %) hadde dødd(12). Forfatterne påpeker også at disse 5 dødsfallene alle kunne vært unngått: 2 døde av lungekomplikasjoner etter kirurgi, de 3 andre fordi tilstanden forverret seg dramatisk før operasjon. Status ved innkomst og når pasienten opereres har mye å si for hvordan det vil gå. Best prognose har pasienter som er oppegående og uten nevrologiske symptomer før operasjon. Hos 4 av de 5 som døde var GCS 3-5 ved innleggelsen, mens alle som kom til sykehus med GCS 8-15 overlevde.

### **Faktorer som disponerer for mortalitet ved epidurale hematomer:**

Vi har sett tidligere at en forverring av bevissthetsnivå er noe som skjer i forløpet av et epiduralt hematoma. Og et svekket bevissthetsnivå der GCS er under 8 disponerer for en dårligere prognose. Vi skal derfor se litt nærmere på hva som bidrar til mortalitet.

Rivas og medarbeidere har studert 161 pasienter med epidurale hematomer med mål det for øyet å finne de faktorer som påvirker utfallet(41). Viktigst er nevrologisk status når man blir lagt på operasjonsbordet. Med nevrologisk status menes bevissthetsnivå og nevrologiske symptomer. I denne studien ble begrepet koma og ikke GCS brukt om bevissthetsnivået, men vi kan pragmatisk definere “koma” som en GCS på mindre enn 8(43).

Ser man spesifikt på bevissthetsnivået til pasientene finner man at hadde pasientene et sterkt redusert bevissthetsnivå, altså de var i koma, før de ble operert, så døde 27 %. Derimot så



døde kun 1 % av pasientene som var bevisste før de ble lagt på operasjonsbordet. Et lavt bevissthetsnivå motsvarer en lav GCS og det er et dårlig prognostisk tegn.

Andre faktorer studien mener påvirker prognosen i negativ retning er når CT viser tegn på akutt blødning eller midtlinjeskift av hjernen. Kort tid mellom traume og operasjon er også negativt for prognosen. Dette er ikke et paradoks, men forklares ved at de som opereres tidlig i forløpet er de pasientene som har en rapid utvikling av sykdom for eksempel som i kasuistikk 3. Økende nevrologiske symptomer og forverring av bevissthetstilstanden på det tidspunktet man velger å operere er nevnt flere steder som dårlige prognostiske tegn(26,27,32,35). Andre negative faktorer er intradurale tilleggslesjoner(26,41). Hooper mente også å finne at hematometts lokalisasjon og pasientenes alder var viktige for prognosen(26). Rivas og medarbeidere fant ikke tegn til dette. Konklusjonen til Rivas et al blir: *"Nevrologisk status før pasienten blir operert er en av de viktigste determinanter for utfall og dødelighet"*(41 ).

En oversikt fra 1993 gikk gjennom litteraturen på området og forsøkte å forklare en persisterende eller residual mortalitet ved epidurale hematomer hos de som er blitt operert(42). *"Vi konkluderer med at dødeligheten er multifaktoriell. Multifaktoriell er termen som brukes for å referere til en gruppe faktorer vi fant i gjennomgangen av litteraturen. Faktorene er pasientens alder, forsinkelse til operasjon, forsinket henvisning, rapid utvikling av blødning, tekniske feil, oversett hematomet, alvorlig hjerneskade, hematomet residiverer (kommer tilbake igjen), bilateralt dilaterte fikserte pupiller og / eller nedsatt bevissthetsnivå ved innleggelse"*(42)". Noen av disse faktorene, som rapid sykdomsutvikling, nevrologiske symptomer og tap av bevissthet, er som vi har sett, nært forbundet til hverandre og kan til sammen forklare hvorfor det er vanskelig å oppnå eliminere dødeligheten fullstendig.

Etter at CT ble innført fant man en forskyvning mot at flere pasienter enn tidligere hadde en GCS over 8 på tidspunktet de ble operert(12,43).

Poenget rundt de nevnte faktorer som disponerer for mortalitet er at det blir viktig å fange opp pasientene med epidurale hematomer, mens de er har en høy GCS da dette gir en bedre mulighet for et godt resultat.

En pasient med et epiduralt hematomet presenterer seg ofte rett etter traumet mot hodet uten tegn på skade eller bare med en lettere primær skade på hjernen, for eksempel en commotio(det vil si som en minimal eller lett hodeskade). Disse pasientene vil ha best prognose om skaden oppdages før tegn til sekundær skade viser seg som svekket bevissthet og nevrologiske symptomer. Retningslinjene(2) har som nevnt dette for øye, og det er derfor viktig at retningslinjene fanger opp pasientene før komplikasjonen får utvikle seg.

## **Virkekräften til retningslinjer ved tilsynelatende udramatiske hodeskader:**

CT er en rask undersøkelse som er godt egnet til å oppdage epidurale hematomer og andre intrakraniale komplikasjoner etter en hodeskade. I de skandinaviske retningslinjene for minimale, lette og moderate hodeskader er det GCS, sykehistorie, nevrologiske symptomer og tilstedeværelse av risikofaktorer som tilsier om en pasient etter et traume mot hodet skal ha CT eller ikke(2). Retningslinjenes virkekraft kan vises ved å se etter om det blant pasienter der man etter retningslinjene avstår fra CT er noen som likevel får en behandlingskrevende komplikasjon.

Ibanez og medarbeidere studerte retningslinjers reliabilitet til å oppdage pasienter med økt risiko etter et minimale og lette traumer mot hodet(44). I studien inngikk 1101 pasienter med en GCS score på 14 eller 15 med eller uten bevissthetstap i sykehistorien. De ble videre inndelt i HISS kategori (Tabell 2) basert på om bevissthetstapet var over eller under 5 minutter.

Alle pasientene fikk tatt CT. CT funn, HISS kategori, sykehistorie og risikofaktorer ble så prøvd ut mot retningslinjer. For de skandinaviske retningslinjene fant man at 11 pasienter med relevant funn og 2 med kirurgiske relevant lesjon ble tapt hvis man brukte de skandinaviske retningslinjene. Sensitiviteten ved de skandinaviske retningslinjene ble funnet å være 84,3 % og spesifisiteten 59,8 %.

Gruppen GCS =15 uten risikofaktorer inneholdt 491 pasienter. Her fant man en frekvens på 0,6 % av tilstander som måtte behandles kirurgisk. Det er denne gruppen som i retningslinjene våre ikke får tatt CT, men sendes hjem med informasjonsskriv. Det ble ikke testet om informasjonsskrivet faktisk ville ha bidratt til at de 0,6 % som ble sendt hjem kom tilbake. Dette viser at en screeningmetode må inkludere CT hvis man skal oppnå 100 % sensitivitet. Klinisk screening uten at alle uten unntak får gjort CT-undersøkelse innebærer en reell, om meget liten, mulighet for feildiagnostikk. Ultra-tidlig CT, få minutter etter hodeskaden, kan imidlertid også være misvisende, som kasuistikker tyder på(48, 49).

konklusjonen ble kommentert i en publisering på norsk fra 2006(45). Der konkluderer man med at en sensitivitet på 84,3 % og spesifisitet på 59,4 % representerer et fornuftig kompromiss mellom ressursbruk og strålehygiene på den ene siden og ønsket om å påvise all intrakranial skade på den annen side(45).

Ibanez og medarbeidere fant forøvrig ingen publiserte retningslinjer med 100 % sensitivitet og spesifisitet og konkluderer med at den eneste måte man kan sikre seg på er CT-undersøkelse av alle pasienter etter minimale og lette hodeskader(44). Det blir derfor et spørsmål om ressurser og tilgjengelighet om alle skal ha CT.

Servadei gjorde en studie myntet på retningslinjer og deres evne til å fange opp epidurale hematomer etter såkalte "minor head injuries"(43). Han sammenlignet utfallet i et område før og etter at retningslinjene var innført. Den nevrokirurgiske avdelingen dekket et område som inneholdt 5 regionale sykehus med CT og 24 lokalsykehus hvor røntgen av kranium var tilgjengelig. Retningslinjene baserte seg på ulike kriterier for CT(43).

Etter at retningslinjer var implementert kom færre pasienter enn tidligere til nevrokirurgisk avdeling med GCS under 8 eller med pupilleforandringer. Sagt på en annen måte: Flere pasienter kom til behandling før tilstanden forverret seg dramatisk. I samsvar med dette var det en klar nedgang i totalt antall dårlig resultat (død og alvorlige nevrologiske sekvele). Dette viser at retningslinjer hvor kriterier settes for CT undersøkelse bedrer håndteringen av pasienter med tilsynelatende milde hodeskader.

## **AVSLUTNING:**

I følge Vilalta og medarbeidere(47) skal to av pionerene bak moderne håndtering av hodeskader, Bryan Jennett og Graham Terasdale, ha uttalt at "epiduralt hematoma (EDH) har stor likhet med akutt appendisitt: *"Ved begge får du godt resultat hvis du intervensjoner tidlig, men pasienten kan omkomme hvis du griper inn for sent"*.

I CT æraen (dvs. siden cirka 1975) har man sett en reduksjon av mortaliteten ved EDH. Det er vanskelig å vise at CT direkte var årsaken. Økt innsikt i hjernens patofysiologi og forbedringer innen fagfelt som nevrontensiv overvåkning, monitorering og behandling, nevroanestesi og nevrokirurgi kan ha bidratt vel så mye. En annen ting er imidlertid at CT har gitt muligheten til å se og forstå en del av hendelsesforløpet etter hodeskader. Når man ikke finner umiddelbare dramatiske endringer i resultatene (se ovenfor) er det trolig fordi CT ikke bare er en teknikk som kan implementeres hurtig. Diagnostikk med CT er en ny måte å "se" på. En ny betraktningssmåte, kall det gjerne "et paradigmeskifte", følger ikke med på kjøpet men kommer til syne gradvis med oppsamlet erfaring og innsikt ved hjelp av den nye teknikken.

På grunn av enkel tilgang og raskt diagnose har CT blitt en del av retningslinjene. Håndtering av tilsynelatende minimale og lette hodeskader er blitt bedre ved innføring av retningslinjer. De skandinaviske retningslinjene er ikke 100 % sensitive for å oppdage komplikasjoner, sammenlignet med det å gi CT til alle. Den mest interessante gruppen fra retningslinjene er pasienter med GCS på 15 som ikke har hatt en initial commotio. De kan ha epidurale hematomer, selv om de ikke har den klassiske bevisstløsheten i sykehistorien. For å forebygge komplikasjoner her så gis pasienten et informasjonsskriv de skal være oppmerksomme på.

Til tross for at vi har fått CT og retningslinjer til å oppdage komplikasjoner etter tilsynelatende udramatiske traumer mot hodet, så har vi sett 3 kasuistikker fra vår tid der utfallet var døden selv om pasientene initialt var oppegående og snakket rett etter traumet.

Vi har sett at i kasuistikk 3 at cricketspilleren mistet sin bevissthet på vei til sykehuset og operasjonsbordet. Sykehistorien utviklet seg så raskt at man ikke nådde fram i tide, dermed ble han operert på med et prognostisk dårligere utgangspunkt. Rapid sykdomsutvikling er i seg selv et dårlig utgangspunkt.

I skibakken sendte pasienten helsehjelp av gåre. Man vet ikke ordentlig om det var en initial commotio her. Om det ikke var commotio, skulle hun vært gjort oppmerksom på risiko. Hun tok kontakt da hun fikk økende hodepine. Da var det for sent. Pasientens utviklet herniering og døde.

Kasuistikkene viser at epidurale hematomer fortsatt er dødelige og at man trolig aldri kan totalt forebygge mortalitet, fordi bak mortaliteten ligger det mange faktorer i hodetraumets og hematomenes natur(42).

Uvitenhet om hodeskader forklarer en del. Jenta fra 1886, var litt rusten etter traumet, men foreldrene tenkte at det gikk seg til, hvorefter de fant henne død. Dette ligner litt på historien fra skibakken, hodetraumet kan virke så lite dramatisk at pasienten og de rundt tenker at "dette ikke er noe farlig". Viktigere er det derfor at helsepersonell som oppsøkes etter et traume skal vite at det kan foreligge komplikasjoner tross et initialt uddramatisk bilde.

Et sted der fare burde vært tenkt er hos gutten fra København. Der er de Skandinaviske retningslinjene klare på at en med blødersykdom skal ha CT undersøkelse av hodet. Dette ble ikke gjort. Om dette skyldes uvitenhet hos helsepersonell om retningslinjer eller bare språklig forvirring er uklart.

Uvitenhet om retningslinjer kan igjen skyldes at de ikke er blitt implementert. Müller og medarbeidere(46) kunne vise at ved hjelp av enkle implementeringstiltak var retningslinjene tatt i bruk ved norske sykehus (i alle fall hadde lederne svart at de var innført og ble brukt). Men det er jo ikke sikkert at bruken som ledere rapporterer er den faktiske virkelighet. Og implementeringen var rettet mot leger. I København og også i Norge, er det ofte sykepleiere som snakker med pasientene først. Derfor bør også sykepleiere kjenne til risikofaktorer hos pasienter ved hodeskader.

Språklig forvirring kan man lett se for seg mellom en nordmann som har vært byen og en dansk sykepleier. Samtalen med pasientene er en del av de enkleste og det første kliniske hjelpemiddelet man har når man møter en pasient som har hatt et tilsynelatende mildt hodetraume. Klinisk erfaring og kunnskap om faren for å utvikle intrakraniale hematomer, senket dødeligheten til ned under 10 % før CT ble innført(26,31).

Så selv om retningslinjer og CT gjør hverdagen enklere, særlig for helsepersonell som sjeldent har med hodeskader å gjøre(45), vil kunnskap og godt medisinsk skjønn alltid danne basis for diagnostikken. Så derfor avslutter jeg med følgende sitat etter Hooper et al. 1959:

"Ekstradural blødning er en akutt kirurgisk tilstand som klart og tydelig må undervises studenter. For om de aldri så sjelden skulle møte tilstanden senere må muligheten for den komme i tanke, og dens følger og nødvendige behandling må forstås."

## **LITTERATUR:**

- 1) Ingebrigtsen T, Mortensen K, Romner B. The Epidemiology of Hospital-Referred Head Injury in Northern Norway. *Neuroepidemiology* 1998; 17:139-146.
- 2) Ingebrigtsen T, Romner B, Kock-Jensen C. Scandinavian guidelines for initial management of minimal, mild, and moderate head injuries. *J Trauma* 2000; 48: 760–666.
- 3) [http://en.wikipedia.org/wiki/Natasha\\_Richardson](http://en.wikipedia.org/wiki/Natasha_Richardson)(04.04.2011)
- 4) Jacobson WHA (1886) On middle meningeal hemorrhage. *Guy's Hosp Rep* 43:147-308
- 5) <http://www.espn.com/sports/magazine/content/story/472228.html>(04.04.2011)
- 6) <http://www.aftenposten.no/nyheter/iriks/article3075045.ece>
- 7) <http://www.aftenposten.no/nyheter/uriks/article3076023.ece>
- 8) <http://www.aftenposten.no/nyheter/uriks/article3077924.ece>
- 9) <http://www.aftenposten.no/nyheter/uriks/article3075441.ece>
- 10) <http://www.aftenposten.no/nyheter/iriks/article3078326.ece>
- 11) <http://www.bt.dk/krimi/25-aarig-dodet-dage-efter-overfald-paa-rust>
- 12) Bricolo AP, Pasut LM. Extradural haematoma: Towards zero mortality. *Neurosurg* 1984; 14:8-11.
- 13) Stein SC, Spettel C, The Head Injury Severity Scale(HISS): a practical classification of closed head injury. *Brain Injury* 1995; 9:437-444
- 14) Servadei F, Teasdale G, Merry G. Neurotraumatology Committee of the World Federation of Neurosurgical Societies. Defining acute mild head injury in adults: a proposal based on prognostic factors, diagnosis, and management. *Journal of Neurotrauma* 2001; 18:657-644
- 15) Teasdale G, Jennett B. assessment of coma and impaired consciousness. *Lancet* 1974; 2:81-84.
- 16) Cheung PSY, Lam JMY, Graham CA. Outcome of traumatic extradural haematoma in Hong Kong. *Int J care injured* 2007; 38:76-80
- 17) Eskesen V, Astrup J. Nervesystemets traumatiske sygdomme. I: Paulson OB, Gjerris F, Sørensen PS. *Klinisk Neurologi og Neurokirurgi*. 4. utg. København: FADL's forlag 2004:375-392
- 18) [http://www.uptodate.com/contents/traumatic-brain-injury-epidemiology-classification-and-pathophysiology?source=search\\_result&selectedTitle=1%7E150](http://www.uptodate.com/contents/traumatic-brain-injury-epidemiology-classification-and-pathophysiology?source=search_result&selectedTitle=1%7E150)(15.04.2011)
- 19) Mendelow AD, Teasdale GM. Pathophysiology of head injuries. *Br. Journal of surgery* 1983;70: 641-650
- 20) [http://www.uptodate.com/contents/concussion-and-mild-traumatic-brain-injury?source=search\\_result&selectedTitle=1%7E27](http://www.uptodate.com/contents/concussion-and-mild-traumatic-brain-injury?source=search_result&selectedTitle=1%7E27)(15.04.2011)

- 21) Ropper AH, Gorson KC. Concussion. N Engl J Med 2007; 356: 166-172.
- 22) Gjerris F, Brennum J. Cerebrospinalvæsken, det intrakranielle trykk og herniering av hjernen. I: Paulson OB, Gjerris F, Sørensen PS. Klinisk Neurologi og Neurokirurgi. 4. utg. København: FADL's forlag 2004:179-195
- 23) [http://www.uptodate.com/contents/intracranial-epidural-hematoma-in-adults?source=search\\_result&selectedTitle=1%7E150](http://www.uptodate.com/contents/intracranial-epidural-hematoma-in-adults?source=search_result&selectedTitle=1%7E150) (05.04.2011)
- 24) <http://legehandboka.no/nevrologi/tilstander-og-sykdommer/nevrokirurgi/epiduralblodning-8574.html>(05.04.2011)
- 25) <http://legehandboka.no/nevrologi/illustrasjoner/tegning/epiduralt-hematom-463.html>(07.04.2011)
- 26) Hooper R. Observations on extradural hemorrhage. Br J Surg 1959; 47:71-8.
- 27) Reale F, Delfini R, Mencattine G. Epidural hematomas. J Neurosurg 1984; 28:9-15
- 28) McLaurin RL, Ford LE. Mechanisms of Extradural hematomas. J of neurosurg 1963, 20: 760-769.
- 29) Domenicucci M, Signorini P, Strzelecki J, Delfini R. Delayed post-traumatic epidural hematoma. A review. Neurosurg Rev 1995;18:109-22.
- 30) <http://en.wikipedia.org/wiki/Trephining> (08.04.2011)
- 31) Jamieson KG, Yelland JDN. Extradural hematoma: Report on 167 cases. J Neurosurg 1968;29:13-23
- 32) Cordobes F, Lobato RD, Rivas JJ. Observations on 82 patients with extradural hematoma. Comparison of results before and after the advent of CT. J Neurosurg 1981; 54:179-186
- 33) Devaux B, Roux FX, Chodkiewicz JP. Extradural hematoma in the Emergency Medical Assistance System and scanners. Comparison between 2 series at the Sainte-Anne Hospital Center. Neurochirurgie 1986;32:221-5.
- 34) Heiss E. Prognosis of acute epidural haematomas since introduction of computerized tomography. Aktuelle Traumatologie 1982 ;12:1-3.
- 35) Jones NR, Molloy CJ, Kloeden CN, North JB, Simpson DA. Extradural haematoma: trends in outcome over 35 year. British Journal of Neurosurgery 1993; 7:465-471
- 36) Reinhardt HF, Huber T, Gratzl O. Epidural hematoma before and following introduction of cerebral computer tomography. Eur Arch Psychiatry Neurol Sci. 1984;234:258-63.
- 37) Riche H, Jourdan C, Chiara Y, Guichard P, Grau A, Deschamps J, Artru F, Deleuze R. Has the development of x-ray computed tomography modified morbidity and mortality of extradural hematoma? 559 cases (1972-1986). Aggressologie 1988;29:255-260

- 38) Schulz W, Harms L, Geidatzis C. The epidural hematoma--diagnostic peculiarities, clinical courses and therapeutic results in a 12-year-study. *Zentralbl Chir.* 1988;113:1280-8.
- 39) Tysvær A. Epidural hematomer. Et 8-års materiale før og etter at CT ble tatt i bruk. *Tidsskr Nor Lægeforen* nr 16, 1987; 107:1437-41
- 40) Lindegaard K-F: Upublisert materiale. Oslo 2009
- 41) Rivas JJ, Lobato RD, Srabia R, Cordobes F, Cabrera A, Gomez P. Extradural hematoma: Analysis of Factors Influencing the course of 166 patients. *Neurosurgery* 1988;23: 43-51
- 42) Stephanov S. Post-operative mortality in acute extradural haematoma. *British Journal of Neurosurg* 1993; 7: 46 1-463
- 43) Servadei F, Vergoni G, Staffa G, Zappi D, Nasi MT, Donati R, Arista A. Extradural hematoma: How many deaths can be avoided? Protocol for early detection of Haematoma in Minor Head injuries. *Acta Neurochir* 1995;133:50
- 44) Ibanez J, Arikan F, Pedraza S, Sanchez E, Poca MA, Rodriguez D, Rubi E. Reliability of clinical guidelines in the detection of patients at risk following mild head injury: Results of a prospective study. *J, Neurosurg* 2004; 100: 825-834.
- 45) Müller K, Romner B, Ingebrigtsen T, Waterloo K, Wester K. Effekt av skandinaviske retningslinjer for håndtering av mindre alvorlige hodeskader. *Tidsskr Nor Lægeforening* 2006;126:1205-1207
- 46) Lindegaard K-F. Normal og patologisk fysiologi. Kompendium til forelesninger for legestudentene. Universitetet i Oslo, 2009.
- 47) Vilalta J, Rubio E, Castaño CH, Guitart JM, Bosch J. Disminución de la incidencia de hematomas epidurales intervenidos en coma después de un intervalo lúcido. ¿Es un índice de la calidad asistencial? [Decrease in the incidence of epidural hematomas surgically treated during coma after a lucid interval. Is this an index of quality of care?]. *Rev Clin Esp.* 1992; 190(2): 57-59. Spanish.
- 48) Smith HK, Miller JD. The danger of an ultra-early computed tomographic scan in a patient with an evolving acute epidural hematoma, *Neurosurgery.* 1991 Aug;29(2):258-260.
- 49) Lindegaard K-F. Personlig meddelelse.